

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-287180

(43)公開日 平成7年(1995)10月31日

(51)Int.Cl.⁶
G02B 26/10
13/00

識別記号
E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全11頁)

(21)出願番号 特願平6-80744

(22)出願日 平成6年(1994)4月19日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 飯間 光規

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

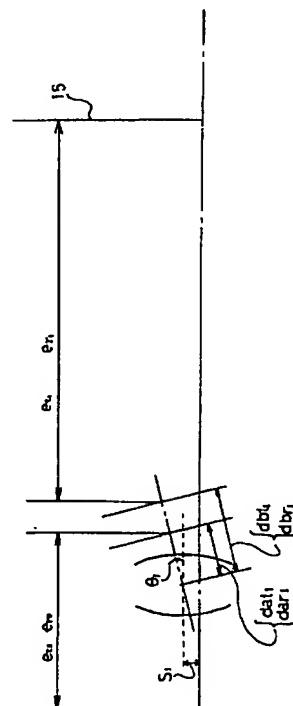
(74)代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54)【発明の名称】 走査光学系

(57)【要約】

【目的】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、走査レンズ系を反射防止コートなしのプラスチックレンズから構成した場合にも、ゴーストの発生がなく、かつボウも抑制できる走査光学系を得ること。

【構成】 走査レンズ系の少なくとも1つのレンズを、光軸と垂直な方向にシフトさせた走査光学系。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、

上記走査レンズ系の少なくとも 1 つのレンズを、光軸と垂直な方向にシフトさせたことを特徴とする走査光学系。

【請求項 2】 請求項 1 において、シフトされたレンズには、レンズ厚中心を中心とするチルトが同時に与えられている走査光学系。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、上記走査レンズ系の構成レンズ群の間と、該走査レンズ系と被走査面との間のいずれか一方に、構成レンズ群のレンズ面での反射光が被走査面に到達するのを防止する、主走査方向と平行な遮光部材が配置されている走査光学系。

【請求項 4】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、

上記走査レンズ系が、1 枚の結像レンズと、上記光偏向器の面倒れを補正する 1 枚の補正レンズとからなり、上記結像レンズが光軸と垂直な方向にシフトされており、

この結像レンズと補正レンズの間、補正レンズと被走査面との間のいずれか一方に、結像レンズのレンズ面での内面反射光が被走査面に到達するのを防止する遮光部材が配置されている走査光学系。

【請求項 5】 請求項 4 において、遮光部材は、結像レンズを出た上記反射光の光軸からの高さを h_{12} 、同正規光の光軸からの高さを h_{02} 、正規光の副走査断面における径を ϕ としたとき、

$$|h_{12} - h_{02}| > \phi$$

を満足する位置に配置されている走査光学系。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 において、補正レンズは、該補正レンズの内面反射を被走査面から偏向させるためにシフトされており、この補正レンズと被走査面との間に、別の遮光部材が配置されている走査光学系。

【請求項 7】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、

上記走査レンズ系が、2 枚構成の結像レンズ群と、上記光偏向器の面倒れを補正する 1 枚の補正レンズとからなり、

上記結像レンズ群を構成する 2 枚のレンズの少なくとも 1 枚が、光軸と垂直な方向にシフトされており、

この結像レンズ群と補正レンズの間、補正レンズと被走査面との間のいずれか一方に、結像レンズ群のレンズ面での内面反射光が被走査面に到達するのを防止する遮光部材が配置されている走査光学系。

【請求項 8】 請求項 7 において、遮光部材は、結像レンズ群の第 1 レンズでの内面反射光の該第 1 レンズを出

射後の光軸からの高さを h_{13} 、同第 2 レンズでの内面反射光の該第 2 レンズを出射後の光軸からの高さを h_{23} 、同正規光の光軸からの高さを h_{03} 、正規光の副走査断面における径を ϕ としたとき、

$$|h_{13} - h_{03}| > \phi$$

$$|h_{23} - h_{03}| > \phi$$

を満足する位置に配置されている走査光学系。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 において、補正レンズは、該補正レンズの内面反射を被走査面から偏向させるためにシフトされており、シフトされており、この補正レンズと被走査面との間に、別の遮光部材が配置されている走査光学系。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項において、光軸と垂直な方向にシフトされるレンズは、成形時のゲート部分が周辺一部に存在するプラスチックレンズであり、かつ該ゲート部分が光軸から遠ざかる方向にシフトされる走査光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、走査光学系に関し、特にそのレンズ面での内面反射光によるゴーストの防止に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】 レーザビームプリンタ、レーザスキャナ、バーコードリーダ等においては、走査光学系が不可欠であり、光偏向器としてポリゴンミラーやホログラムディスクが用いられている。半導体レーザから出射したレーザ光は、光偏向器に入射して走査され、走査された光束は、集光レンズ、結像レンズ、結像光学系等の走査レンズ系を介して、被走査面、例えば感光体に走査される。

【0003】 このような走査光学系の走査レンズ系は従来、ガラスが使用され、反射防止のためにコーティングが施されていた。ところが最近、低コスト化のために、この走査レンズ系も合成樹脂化されつつあり、技術的、コスト的にも問題が多いことから、反射防止コートを省略する傾向にある。反射防止コートを施したガラスレンズは、レーザ光の反射の問題が殆どなかったが、反射防止コートを省略したプラスチックレンズは、面間の反射によるゴーストが前者と比較して多く発生するため、画質に悪影響を及ぼす要因となる。ゴーストは、被走査面上の像を不鮮明にし、例えばレーザビームプリンタでは、印字が不鮮明になるという問題になる。さらに近年、中間調を持つ画像を表現する為、ドラム感度が向上する傾向にあり、ゴーストによる画質の低下は、無視できないものとなってきている。

【0004】

【発明の目的】 本発明は、以上の問題意識に基づき、反射防止コートによることなく、ゴーストの発生を防止もしくは低減できる走査光学系を得ることを目的とする。本発明は特に、レンズの内面での反射に起因するゴース

トを効果的に防止できる走査光学系を得ることを目的とする。またさらに本発明は、ゴーストの発生を防止した結果生じ得るボウ(BOW)を抑制できる走査光学系を得ることも目的とする。ボウとは、被走査面に走査される光束が弓状になる現象をいう。

【0005】

【発明の概要】本発明者は、この種の走査光学系におけるゴーストの原因は、複数のレンズ間の反射によるものと、レンズの内面での反射によるものとに分けることができるを見出した。前者、つまり複数のレンズ間の反射によるゴーストは、レンズをチルトさせることで、除去できる。一般に走査レンズ系の複数のレンズの間隔、及び走査レンズ系と被走査面間の間隔は、レンズ厚に比して大きいと、レンズに僅かなチルト量を与えることにより、ゴースト光が被走査面に到達するのを防止することができる。これに対し、レンズ内面での反射光は、レンズにチルトを与えただけでは、反射光を十分偏向させることができないため、正規光との分離が困難である。

【0006】本発明は、レンズ内面での反射光に起因するゴーストは、レンズをチルトさせるよりも、レンズを光軸と平行にシフトさせることによって、より効果的に除去できるを見出して完成されたものである。そして、反射光が被走査面に到達するのをより確実に防止するため、あるいは僅かなレンズシフト量で確実なゴースト防止効果を得るために、走査光学系から被走査面に至る光路に、遮光部材を設けることが望ましい。さらに、レンズをシフトさせることによって生じる走査線湾曲(ボウ)は、該レンズをチルトさせることにより、又は他の補正レンズや複数枚構成の走査レンズ系中の1枚のレンズのシフト又はチルトによって軽減することができる。

【0007】本発明は、具体的には、光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、走査レンズ系の少なくとも1つのレンズを、光軸と垂直な方向にシフトさせたことを特徴としている。

【0008】シフトされたレンズには、レンズ厚中心を中心とするチルトを同時に与えて、ボウを軽減することができる。

【0009】構成レンズ群のレンズ面での反射光が被走査面に到達するのを防止する遮光部材は、走査レンズ系の構成レンズ群の間と、該走査レンズ系と被走査面との間のいずれか一方に、設けることができる。

【0010】本発明は、走査レンズ系が、1枚の結像レンズと、光偏向器の面倒れを補正する1枚の補正レンズとからなる走査光学系において、より具体的な提案をする。すなわち、結像レンズを光軸と垂直な方向にシフトすること、及び、この結像レンズと補正レンズの間、補正レンズと被走査面の間とのいずれか一方に、結像レン

ズのレンズ面での内面反射光が被走査面に到達するのを防止する遮光部材を配置することである。この遮光部材の光軸方向の配置位置は、反射光の光軸からの高さを h_{12} 、正規光の光軸からの高さを h_{02} 、正規光の副走査断面における径を ϕ としたとき、

$$|h_{12} - h_{02}| > \phi$$

を満足する位置とすることが望ましい。さらに、補正レンズの内面反射ゴーストを軽減するために、この補正レンズと被走査面との間に、別の遮光部材を配置することが好ましい。補正レンズは被走査面に近いため、内面反射光と正規光との完全分離は困難であるが、内面反射光は、副走査方向に広がるため画質上問題のないレベルまでカットが可能である。

【0011】本発明はさらに、走査レンズ系が、2枚構成の結像レンズ群と、光偏向器の面倒れを補正する1枚の補正レンズとからなる走査光学系において、より具体的な提案をする。すなわち、結像レンズ群を構成する2枚のレンズのうちの少なくとも1枚を、光軸と垂直な方向にシフトすること、及び、この結像レンズ群と補正レンズの間、補正レンズと被走査面との間のいずれか一方に、結像レンズ群のレンズ面での内面反射光が被走査面に到達するのを防止する遮光部材を配置することである。

【0012】この遮光部材の光軸方向の位置は、同様に、結像レンズ群の第1レンズのレンズ面での内面反射光の光軸からの高さを h_{13} 、同第2レンズのレンズ面での内面反射光の光軸からの高さを h_{23} 、正規光の光軸からの高さを h_{03} 、正規光の副走査断面における径を ϕ としたとき、

$$|h_{13} - h_{03}| > \phi$$

$$|h_{23} - h_{03}| > \phi$$

を満足する位置とすることが好ましい。

【0013】補正レンズは、補正レンズの内面反射を被走査面から偏向させるためにシフトさせ、この補正レンズと被走査面との間に、遮光部材を配置することが好ましい。

【0014】なお、光軸と垂直な方向にシフトされるレンズは、成形時のゲート部分が周辺一部に存在するプラスチックレンズから構成し、かつシフトの方向は、そのゲート部分が光軸から遠ざかる方向とすることが好ましい。プラスチックレンズでは、ゲート部分に近い程脈理(屈折率の不均一部)が発生しやすく、この脈理は結像系に悪影響を与えるが、このゲート部分が光軸から離れる方向にシフトさせれば、この悪影響を除くことができる。

【0015】

【発明の実施例】以下図示実施例について本発明を説明する。図1、図2は、走査レンズ系20が1枚の結像レンズ($f\theta$ レンズ)21と、光偏向器12の偏光面12Rの面倒れを補正する補正レンズ22とからなる走査光

10

20

30

40

50

学系を示すもので、図1では、光偏向器として回転軸11を中心に回転するポリゴンミラー12を図示している。周知のように、半導体レーザ13から出射されたレーザ光は、コリメートレンズ、シリンドリカルレンズ等により、線像に結像した状態でポリゴンミラー12に入射し、周面の各反射面12Rで反射され走査され、結像レンズ21及び補正レンズ22を介して被走査面14に走査される。被走査面14は、例えばレーザビームプリンタの場合、感光体ドラムである。走査レンズ系20の補正レンズ22と被走査面14との間には、ゴースト光が被走査面14に至るのを防止する遮光部材15が配設されている。この遮光部材15は、主走査（走査断面）方向に延びるスリット15aを有するもので、正規光は遮ることがなく、結像レンズ21での内面反射光を遮る位置に配置されている。遮光部材15は、ナイフエッジから構成することもできる。

【0016】本発明は、走査レンズ系20の結像レンズ21を光軸と垂直な方向にシフトさせることにより、レンズの内面反射に起因するゴースト光を偏向させること、さらに遮光部材15を設けて、ゴースト光が被走査面14に至らないようにすることを特徴とするものである。結像レンズ21はシフトさせると同時にチルトさせることにより、ボウを抑制することができる。

【0017】図3は、走査レンズ系20の結像レンズ21を光軸と垂直な方向に S_1 シフトさせるとともに、 θ_1 だけチルトさせた場合の正規光（透過光）と結像レンズ21の内面反射光とをトレースするための図である。本トレースの特徴は、レンズ内で2回反射した後レンズを透過する内部反射光の光学系を1つの単レンズと看做して近軸量を与えたことである。

【0018】同図において、
 e_{∞} ；結像レンズ21への入射点と第1レンズの正規光（透過光）の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{∞} ；結像レンズ21への入射点と第1レンズの内面反射光の第1主点との間の光軸方向距離、

e_u ；第1レンズの正規光（透過光）の第2主点と遮光部材との間の距離、

e_n ；第1レンズの内面反射光の第2主点と遮光部材との間の距離、

dat_1 ；第1レンズ透過光のレンズ肉厚中心から第1レンズの第1主点迄の間隔、

dar_1 ；第1レンズ内面反射光のレンズ肉厚から第1レンズの第1主点迄の間隔、

dbt_1 ；第1レンズ透過光のレンズ肉厚中心から第1レンズ第2主点迄の間隔、

dbr_1 ；第1レンズ内面反射光のレンズ肉厚中心から第1レンズ第2主点迄の間隔、

f_u ；第1レンズ透過光の焦点距離、

f_n ；第1レンズ内面反射光の焦点距離、

とすると、正規光（印字光）の結像レンズ21からの出

射角度(rad.) u_{01} 、同光線の結像レンズ21への入射光高さ h_{01} 、及び結像レンズ21から出射後の光線高さ h_{02} は、それぞれ次式で与えられる。 u_{∞} は光学系への入射光の入射角、 h_{∞} は光学系への入射光の入射高さであり、一般的には $u_{\infty} = 0$ 、 $h_{\infty} = 0$ である。

【0019】

$$u_{01} = u_{\infty} + (h_{01} - S_1 + dat_1 \cdot \theta_1) / f_{u1}$$

$$h_{01} = h_{\infty} - u_{\infty} \cdot e_{\infty}$$

$$h_{02} = h_{01} - (dbt_1 - dar_1) \cdot \theta_1 - u_{01} \cdot e_{u1}$$

10 【0020】また、結像レンズ21での内面反射光（ゴースト光）の結像レンズ21からの出射角度(rad.)

u_{11} 、同光線の結像レンズ21への入射光高さ h_{11} 、及び結像レンズ21から出射後の光線高さ h_{12} は、それぞれ次式で与えられる。

【0021】

$$u_{11} = u_{\infty} + (h_{11} - S_1 + dar_1 \cdot \theta_1) / f_{n1}$$

$$h_{11} = h_{\infty} - u_{\infty} \cdot e_{\infty}$$

$$h_{12} = h_{11} - (dbr_1 - dar_1) \cdot \theta_2 - u_{11} \cdot e_{n1}$$

20 【0022】正規光の副走査断面における径を ϕ とすると、遮光部材15は、これらをパラメータとして、

$$|h_{12} - h_{02}| > \phi$$

を満足する位置に配置するとよい。

【0023】図4は、走査レンズ系20が、第1結像レンズ21aと第2結像レンズ21bの2枚構成の結像レンズ群（ $f\theta$ レンズ）21と、光偏向器12の偏光面12Rの面倒れを補正する補正レンズ22とからなる場合に、第1レンズ21aを光軸と垂直な方向に S_1 シフトさせるとともに、 θ_1 だけチルトさせ、第2レンズ21bを光軸と垂直な方向に S_2 シフトさせるとともに、 θ_2 だけチルトさせた場合の正規光（透過光）と第1レンズ21a、第2レンズ21bでの内面反射光とをトレースするための図である。本トレースの特徴は、図3と同じく、レンズ内で2回反射した後レンズを透過する内部反射光の光学系を1つの単レンズと看做して近軸量を与えたことである。

【0024】同図において、

e_{∞} ；第1レンズ21aへの入射点と第1レンズ21aの正規光（透過光）の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{01} ；第1レンズ21aへの入射点と第1レンズ21aの内面反射光の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{02} ；第1レンズ21aへの入射点と第1レンズ21aの正規光（透過光）の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{10} ；第1レンズ21aの正規光（透過光）の第2主点と第2レンズ21bの正規光（透過光）の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{11} ；第1レンズ21aの内面反射光の第2主点と第2レンズ21bの正規光（透過光）の第1主点との間の光軸方向距離、

e_{12} ；第1レンズ21aの正規光（透過光）の第2主点と第2レンズ21bの内面反射光の第1主点との間の光

軸方向距離、

e_{20} ; 第2レンズ29bの正規光(透過光)の第2主点と遮光部材との間の光軸方向距離、

e_{21} ; 第2レンズ29bの正規光(透過光)の第2主点と遮光部材との間の光軸方向距離、

e_{22} ; 第2レンズ29bの内面反射光の第2主点と遮光部材との間の光軸方向距離、

dat_1 ; 第nレンズ透過光のレンズ肉厚中心から第1主点迄の間隔、

dar_1 ; 第nレンズ内面反射光のレンズ肉厚中心から第1主点迄の間隔、

dbt_1 ; 第nレンズ透過光のレンズ肉厚中心から第2主点迄の間隔、

dbr_1 ; 第nレンズ内面反射光のレンズ肉厚中心から第2主点迄の間隔、

ft_1 ; 第nレンズ透過光の焦点距離、

fr_1 ; 第nレンズ内面反射光の焦点距離、

とすると、正規光(印字光)の第1レンズ21a、第2レンズ21bから出射角度(rad.) u_{01} 、 u_{012} 、同光線の第1レンズ21aへの入射光高さ h_{01} 、第2レンズ21bへの入射光高さ h_{02} 、及び第2レンズ21bから出射後の光線高さ h_{03} は、それぞれ次式で与えられる。

【0025】

$$u_{01} = u_{00} + (h_{01} - S_1 + dat_1 \cdot \theta_1) / f_{11}$$

$$u_{02} = u_{01} + (h_{02} - S_2 + dat_2 \cdot \theta_2) / f_{12}$$

$$h_{01} = h_{00} - u_{00} \cdot e_{00}$$

$$h_{02} = h_{01} - (dbt_1 - dar_1) \cdot \theta_1 - u_{01} \cdot e_{01}$$

$$h_{03} = h_{02} - (dbt_2 - dar_2) \cdot \theta_2 - u_{02} \cdot e_{02}$$

【0026】また、第1レンズ21aでの内面反射光(ゴースト光)の第1レンズ21a、第2レンズ21bからの出射角度(rad.) u_{11} 、 u_{12} 、同光線の第1レンズ21aへの入射光高さ h_{11} 、第2レンズ21bへの入射光高さ h_{12} 、及び第2レンズ21bから出射後の光軸からの高さ h_{13} は、それぞれ次式で与えられる。

【0027】

$$u_{11} = u_{00} + (h_{11} - S_1 + dar_1 \cdot \theta_1) / f_{11}$$

$$u_{12} = u_{11} + (h_{12} - S_2 + dat_2 \cdot \theta_2) / f_{12}$$

$$h_{11} = h_{00} - u_{00} \cdot e_{10}$$

$$h_{12} = h_{11} - (dbr_1 - dar_1) \cdot \theta_1 - u_{11} \cdot e_{11}$$

面 No.	R	R _t
1*	2049.31	
2	-89.55	
遮光部材		
3	-744.00	26.25
4*	-1093.55	

*は非球面

No.1; $K=-0.4606$, $A4=-2.99513 \times 10^{-7}$, $A6=1.06203 \times 10^{-10}$, $A8=-1.90963 \times 10^{-14}$

No.2; $K=-0.5130$, $A4=-5.97983 \times 10^{-8}$, $A6=1.25074 \times 10^{-10}$

$$h_{13} = h_{12} - (dbt_2 - dar_2) \cdot \theta_2 - u_{12} \cdot e_{12}$$

【0028】さらに、第2レンズ21bでの内面反射光(ゴースト光)の第1レンズ21a、第2レンズ21bからの出射角度(rad.) u_{21} 、 u_{22} 、同光線の第1レンズ21aの入射光高さ h_{21} 、第2レンズ21bへの入射光高さ h_{22} 、及び第2レンズ21bから出射後の光軸からの高さ h_{23} は、それぞれ次式で与えられる。

【0029】

$$u_{21} = u_{00} + (h_{21} - S_1 + dar_1 \cdot \theta_1) / f_{11}$$

$$u_{22} = u_{21} + (h_{22} - S_2 + dar_2 \cdot \theta_2) / f_{12}$$

$$h_{21} = h_{00} - u_{00} \cdot e_{20}$$

$$h_{22} = h_{21} - (dbt_1 - dar_1) \cdot \theta_1 - u_{21} \cdot e_{21}$$

$$h_{23} = h_{22} - (dbr_2 - dar_2) \cdot \theta_2 - u_{22} \cdot e_{22}$$

【0030】正規光の副走査断面における径を ϕ とすると、この場合には、遮光部材15は、これらをパラメータとして、

$$|h_{13} - h_{03}| > \phi$$

$$|h_{23} - h_{03}| > \phi$$

満足する位置に配置するとよい。

【0031】次に、具体的な数値実施例について本発明を説明する。

【実施例1】図5ないし図10は、図1ないし図3のように、1枚の結像レンズ21と、22からなる走査レンズ系20に本発明を適用したものである。図5、図6は、正規光の光路を示し、図7、図9は、結像レンズ21での内面反射光の光路を示している。図8、図10は、それぞれ、図7、図9の部分拡大図である。図7、図9及び図11の斜線部分はゴースト光カット部を示す。表1は、このレンズ系の数値データである。

【0032】表中、 $F_{\#0}$ はFナンバー、 f は焦点距離、 w は半面角、 R はレンズ各面の主走査平面における曲率半径、 R_t は同副走査断面における曲率半径、 D はレンズ厚もしくはレンズ間隔、 N はd線に対する屈折率を示す。

【0033】

【表1】 $f=180.0$

$F_{\#0}=70$

$w=34.38^\circ$

D	N
40.00	
14.00	1.48617
100.00	
5.0	
5.0	1.48617
69.27	

但し、非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / \{1 + [1 - (1+K)c^2 y^2]^{1/2}\} + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8$$

【0034】第1レンズシフト量 1.00mm

第1レンズチルト量 0.4°

遮光部材高さ 2.0

遮光部材上での印字光径(副走査断面) 1.05

【0035】この実施例のボウ(基準走査面からのずれの最大値)は、0.036mmであり、十分抑制されている。また被走査面14面でのゴーストの発生は認められなかった。

【0036】図11は、補正レンズの内面反射をも低減させるために、補正レンズ22をシフトさせ、さらに、

第1レンズ

透過(正規)光

f_{u1} ;176.862

dat_1 ;2.045

dbt_1 ;6.605

e_{o1} ;100.395

S_1 ;1.0

θ_1 ;0.4°

u_{o1} ; -5.573×10^{-3}

h_{o1} ;0

遮光部材上

透過(正規)光

h_{o2} ;0.528

但し、遮光部材15は結像レンズ21より100mmの位置にある。

【0038】[実施例2] 図13ないし図22は、図4のように、第1レンズ21aと第2レンズ21bの2枚構成の結像レンズ群21と、補正レンズ22からなる走査レンズ系20に本発明を適用したものである。図13、図14は、正規光の光路を示し、図15、図17は、第1レンズ21aでの内面反射光の光路を示し、図19、図21は、第2レンズ21bでの内面反射光の光路を示している。図16、図18は、それぞれ、図1

面 No.	R	R _z	D	N
			37.00	
1*	2822.00		15.60	1.48617
2	-105.00		2.00	
3	-270.00	23.7	13.30	1.48617
4	-107.00		63.00	
スリット			1.50	
5	-711.00		5.00	1.48617
6	-623.00		62.14	

*は非球面

No.1; $k=4.12$, $A4=-9.20 \times 10^{-8}$, $A6=2.77 \times 10^{-11}$, $A8=-3.16 \times 10^{-15}$

【0040】

第1レンズ21aシフト量 -1.4mm

第1レンズ21aチルト量 -1.2°

第2レンズ21bシフト量 1.5mm

第2レンズ21bチルト量 0°

遮光部材15開口寸法 シフト -0.1、短手巾

この補正レンズ22と被走査面14との間に、第2の遮光部材16を配置した実施例を示している。図12は、図11の部分拡大図である。この実施例では、補正レンズ22のシフト量は、-0.2mmであり、発生するボウは0.049である。この実施例によれば、補正レンズ22に起因するゴーストも低減させることができる。

【0037】表2は、以上のレンズ系の図3に対応する諸データを示す。但し、 u_{∞} 、 h_{∞} はともに零とする。

【表2】

第1レンズ内面反射光

f_{r1} ;27.548

dar_2 ;5.562

dbr_2 ;-10.630

e_{i1} ;117.630

S_1 ;1.0

θ_1 ;0.4°

u_{i1} ; -3.489×10^{-2}

h_{i1} ;0

第1レンズ内面反射光

h_{i2} ;4.217

5、図17の部分拡大図であり、図20、図22は、それぞれ、図19、図21の部分拡大図である。図15、図17、図19及び図21の斜線部は、ゴースト光カット部である。また、表3は、このレンズ系の数値データである。

【0039】

【表3】 $f=135.5$

30 $F_{\infty} = 50$
 $w=45.67^\circ$

1.8mm

遮光部材上での正規光径(副走査断面) 1.29

【0041】この実施例のボウは、0.107mmであり、十分抑制されている。また被走査面14面でのゴーストの発生は認められなかった。

【0042】表4、表5は、以上のレンズ系の図4に対応する諸データを示す。但し、 u_{∞} 、 h_{∞} はともに零とする。

【0043】

【表4】

第1レンズ21a

透過(正規)光
 f_{u1} ; 208.591
 dat_1 ; 2.338
 dbt_1 ; 7.423
 e_{u1} ; 16.815
 S_1 ; -1.4
 θ_1 ; -1.2°
 u_{u1} ; 6.946E-03(rad)
 h_{u1} ; 0

第1レンズ内面反射光
 f_{r1} ; 32.270
 dar_1 ; 6.14
 $dbdar_1$; -11.768
 e_{r1} ; 36.006
 S_1 ; -1.4
 θ_1 ; -1.2°
 u_{r1} ; 4.737×10^{-2}
 h_{r1} ; 0

第2レンズ内面反射光
 f_{u2} ; 208.591
 dat_2 ; 2.338
 dbt_2 ; 7.423
 e_{u2} ; 11.324
 S_2 ; -1.4
 θ_2 ; -1.2°
 u_{u2} ; 6.946×10^{-3}
 h_{u2} ; 0

【表5】

【0044】

第2レンズ21b

透過(正規)光
 f_{u2} ; 355.085
 dat_2 ; 7.788
 dbt_2 ; 12.372
 e_{u2} ; 57.278
 S_2 ; 1.5
 θ_2 ; 0°
 u_{u2} ; 2.094E-03(rad)
 h_{u2} ; -0.223

第1レンズ内面反射光
 f_{r2} ; 355.085
 dat_2 ; 7.788
 dbt_2 ; 12.372
 e_{r2} ; 57.278
 S_2 ; 1.5
 θ_2 ; 0°
 u_{r2} ; 3.940×10^{-2}
 h_{r2} ; -1.330

第2レンズ内面反射光
 f_{r2} ; 48.403
 dat_2 ; 2.297
 dbt_2 ; -11.746
 e_{r2} ; 81.396
 S_2 ; 1.5
 θ_2 ; 0°
 u_{r2} ; -2.787×10^{-2}
 h_{r2} ; -0.185

遮光部材上

透過(正規)光
 h_{u3} ; -0.103(-0.131)

第1レンズ内面反射光
 h_{r3} ; -3.586(-3.522)

第2レンズ内面反射光
 h_{r3} ; 2.083(1.973)

遮光部材は、L2より6.3mmの位置にある。()
 内は、光線追跡結果であり、上記計算式による結果との
 差は非常に小さい。

【0045】【実施例3】実施例3は、実施例2と同一
 のレンズ構成において、第1レンズ21aと第2レンズ
 21bのシフト量とチルト量を変化させたものである。
 そのシフト量とチルト量のデータを表6に示す。図2
 3、図24は、このレンズ系を示している。図25は、
 図24の部分拡大図である。図24の斜線部はゴースト
 光カット部である。

【0046】

【表6】第1レンズ21aシフト量 -1.0mm

第1レンズ21aチルト量 -1.0°

第2レンズ21bシフト量 1.0mm

第2レンズ21bチルト量 1.0°

補正レンズ22シフト量 0.6mm

【0047】この実施例のボウは、0.044mmであ
 り、十分軽減されている。また被走査面14においては
 ゴーストが発生しないことが確認された。

【0048】

【発明の効果】本発明の走査光学系によれば、走査レン
 ズ系の少なくとも1枚のレンズを光軸と垂直な方向にシ
 フトするという簡単な構成により、走査レンズ系を反射
 防止コートなしのプラスチックレンズから構成した場合

にも、ゴーストの発生を防止することができる。遮光部
 材を所定の位置に配置することで、より確実にゴースト
 の発生を防止することができ、さらにレンズをチルトさ
 せることにより、シフトの結果発生するボウも抑制する
 ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による走査光学系の第1の実施例を示す
 平面図である。

【図2】図1の正面図である。

【図3】図1、図2の走査光学系において、1枚の結像
 レンズをシフトさせるとともにチルトさせたときの正規
 光と内面反射光を追跡するための図である。

【図4】結像レンズ群が2枚のレンズからなる場合に、
 該2枚の結像レンズをそれぞれシフトさせるとともにチ
 ルトさせたときの正規光と内面反射光を追跡するための
 図である。

【図5】本発明による走査光学系の具体的な第1の実施
 例を示す、正規光の光路を示す平面図である。

【図6】図5の正面図である。

【図7】図5の走査光学系における、結像レンズの内面
 反射光の光路を示す平面図である。

【図8】図7の部分拡大図である。

【図9】図7の正面図である。

【図10】図9の部分拡大図である。

【図 1 1】図 7、図 9 の走査光学系において、さらに補正レンズをシフトさせ、該補正レンズと被走査面との間に遮光部材を配置した実施例を示す平面図である。

【図 1 2】図 1 1 の部分拡大図である。

【図 1 3】本発明による走査光学系の具体的な第 2 の実施例を示す、正規光の光路を示す平面図である。

【図 1 4】図 1 3 の正面図である。

【図 1 5】図 1 3 の走査光学系における、結像レンズ群の第 1 レンズの内面反射光の光路を示す平面図である。

【図 1 6】図 1 5 の部分拡大図である。

【図 1 7】図 1 5 の正面図である。

【図 1 8】図 1 7 の部分拡大図である。

【図 1 9】図 1 3 の走査光学系における、結像レンズ群の第 2 レンズの内面反射光の光路を示す平面図である。

【図 2 0】図 1 9 の部分拡大図である。

【図 2 1】図 1 9 の正面図である。

【図 2 2】図 2 1 の部分拡大図である。

【図 2 3】図 1 3、図 1 4 の走査光学系において、さら

に補正レンズをシフトさせ、該補正レンズと被走査面との間に遮光部材を配置した実施例における正規光の光路を示す正面図である。

【図 2 4】同補正レンズによって発生する内面反射光が遮光部材によって遮光される状態を示す正面図である。

【図 2 5】図 2 4 の部分拡大図である。

【符号の説明】

1 2 ポリゴンミラー（偏向器）

1 3 半導体レーザ

1 4 被走査面

1 5 遮光部材

1 6 第 2 遮光部材

2 0 走査レンズ系

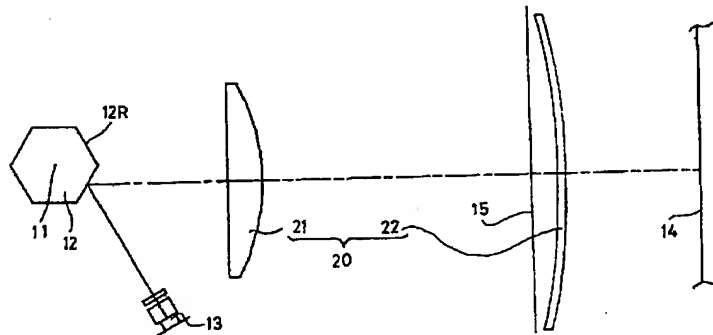
2 1 結像レンズ（群）

2 1 a 第 1 結像レンズ

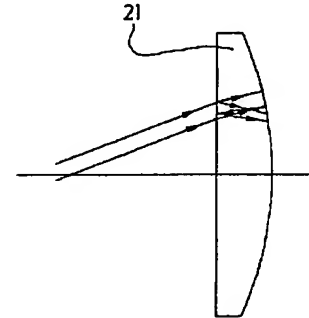
2 1 b 第 2 結像レンズ

2 2 補正レンズ

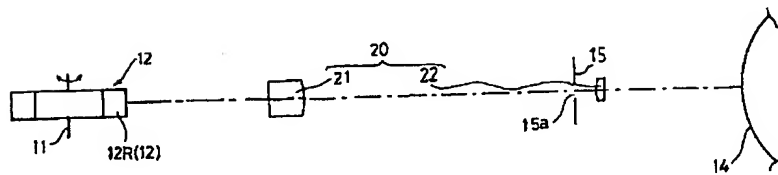
【図 1】



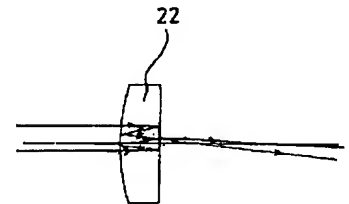
【図 8】



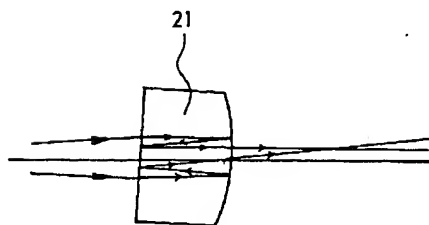
【図 2】



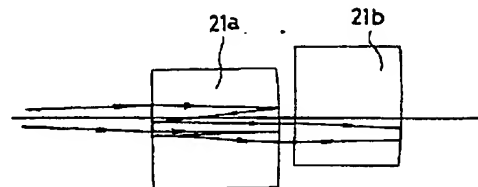
【図 1 2】



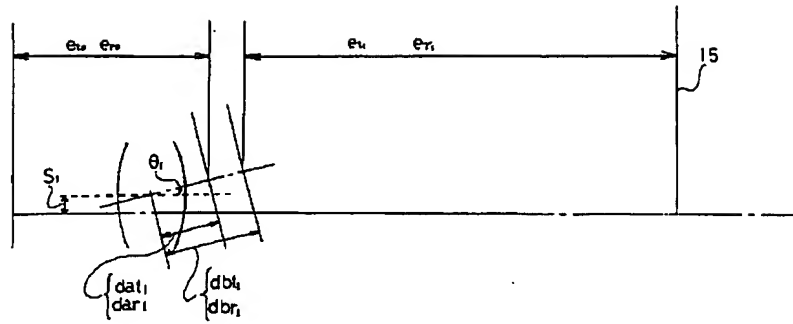
【図 1 0】



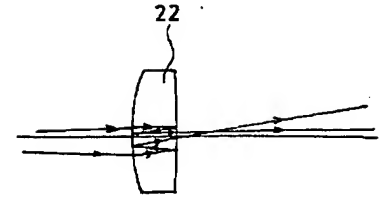
【図 1 8】



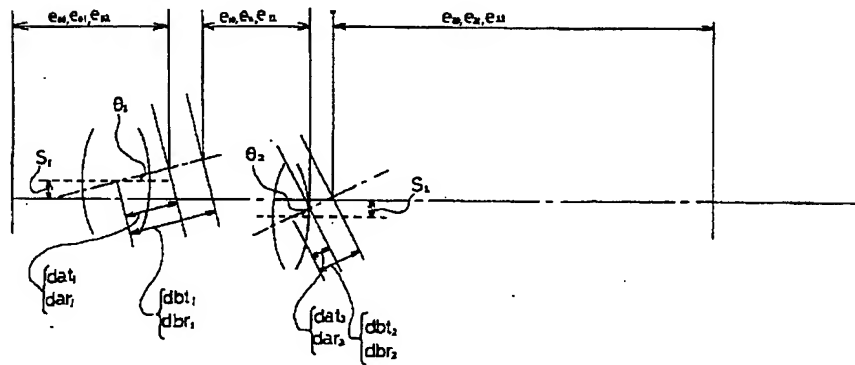
【図 3】



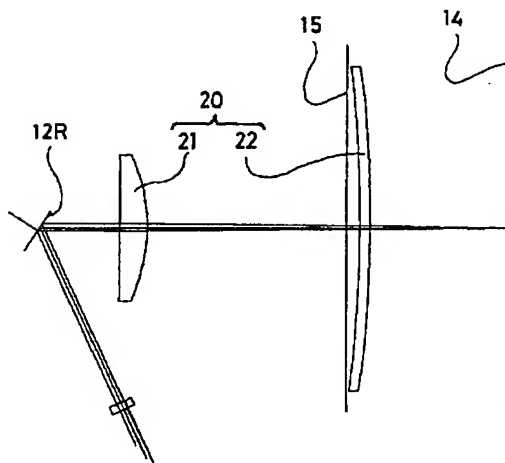
【図 25】



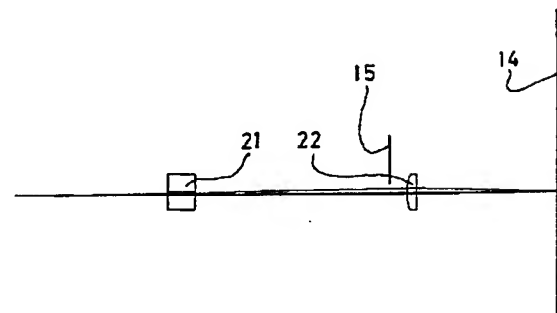
【図 4】



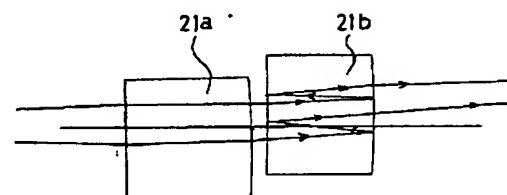
【図 5】



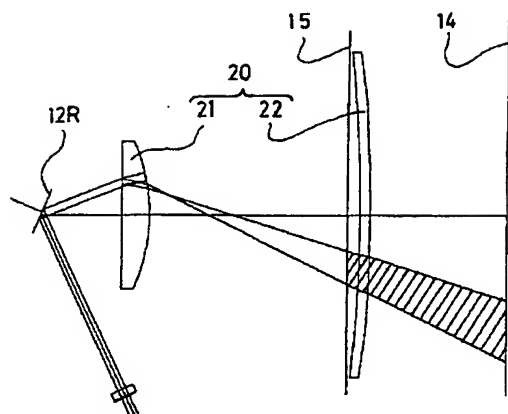
【図 6】



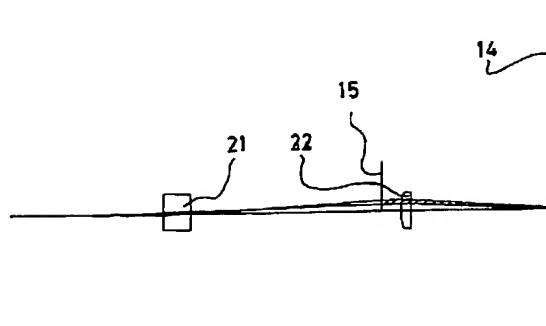
【図 22】



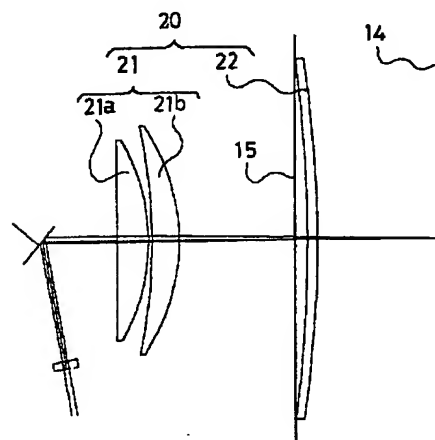
【図 7】



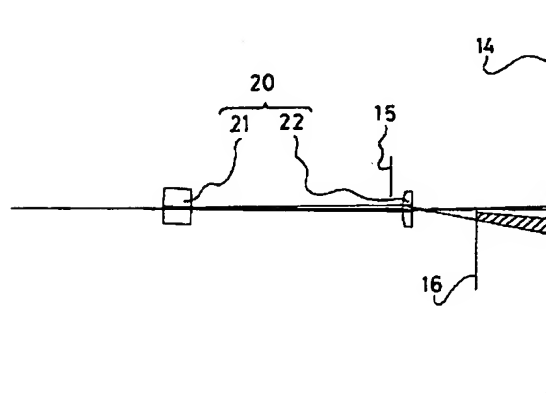
【図 9】



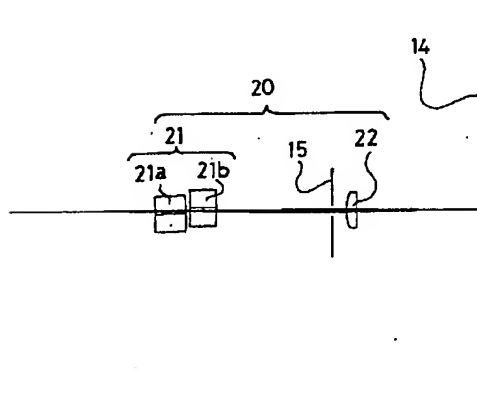
【図 13】



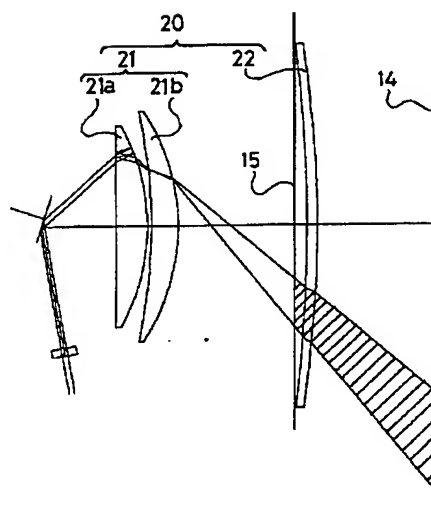
【図 11】



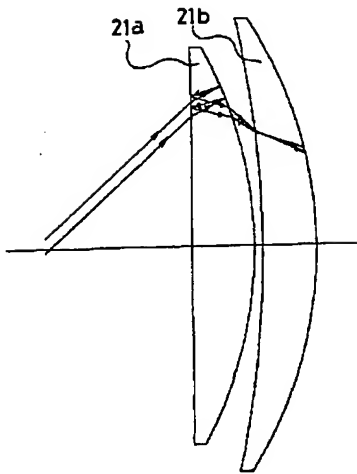
【図 14】



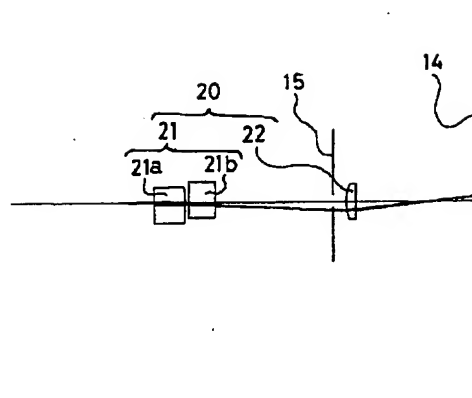
【図 15】



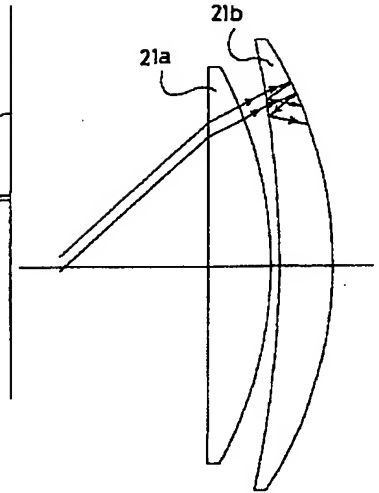
【図 16】



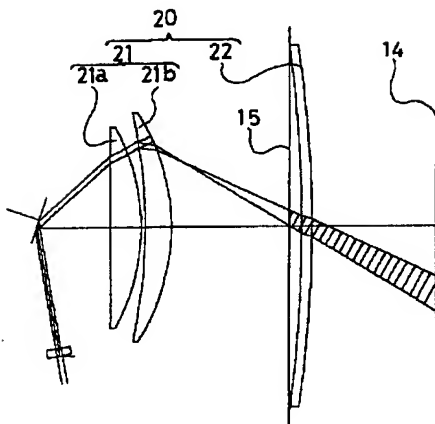
【図 17】



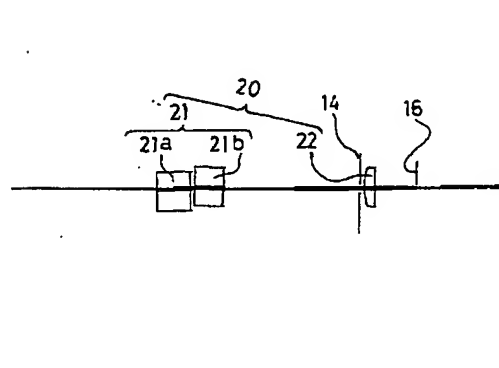
【図 20】



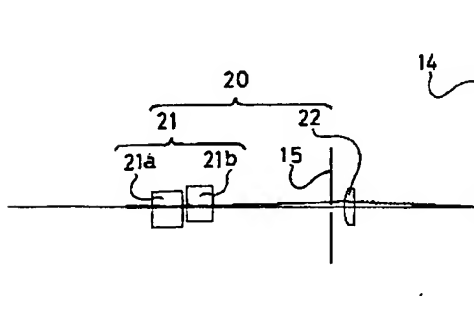
【図 19】



【図 23】



【図 21】



【図 24】

